

A MELITINA EXTRAÍDA DAS ABELHAS APIS NO TRATAMENTO DE CÉLULAS ONCOLÓGICAS NA MAMA

MELITTIN EXTRACTED FROM APIS BEES IN THE TREATMENT OF BREAST
CANCER CELLS

Ciências Biológicas • 26/10/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/792901084](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/792901084)

Marcus Vinícius Souza e Souza¹

Schaydy Ferreira Vieira²

Izaelson Santana Furtado³

Socorro Maria de Souza Figueiredo⁴

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo enfatizar o uso da melitina, que é a peçonha da abelha *Apis*, no tratamento das células oncológicas na mama, e busca responder à pergunta: de que forma a melitina pode ajudar no tratamento das células cancerígenas na mama? Como hipótese, pode-se afirmar que a melitina pode ajudar no tratamento, ocasionando uma mudança estrutural na célula maligna e, posteriormente, fazendo a célula cancerígena ser destruída, visto que a melitina consegue agir diretamente nessas células e acaba danificando-as. Nesse sentido, busca combater o câncer de mama, que, por sua vez, é uma das principais causas de mortes, em que, conforme alguns dados, foi visto que sua taxa de mortalidade é de cerca de 31,5%, a qual ocorre por conta das dificuldades tanto no diagnóstico quanto no tratamento, apontadas através da pesquisa bibliográfica.

Palavras-chave: Células Cancerígenas; Mama; Melitina.

ABSTRACT

This work aims to emphasize the use of melittin, which is the venom of the bee *Apis*, in the treatment of breast cancer cells, and seeks to answer the question: how can melittin help in the treatment of cancer cells in the breast? As a hypothesis, it can be said that melittin may help in the treatment by causing a structural change in the malignant cell and, subsequently, leading the cancer cell to be destroyed, since melittin can act directly on these cells and ends up damaging them. In this sense, it aims to fight breast cancer, which is one of the main causes of death, and according to some data, its mortality rate is around 31.5%, which happens due to difficulties both in diagnosis and treatment, as pointed out through a literature review.

Keywords: Cancer Cells; Breast; Melittin.

1. INTRODUÇÃO

O câncer é considerado um dos principais causadores de mortes, conforme os dados do Instituto Nacional de Câncer, em um percentual dos anos 2023 a 2025, o qual aponta 73.610 casos, sendo mais comum em mulheres, devido ao rápido desenvolvimento das células cancerígenas que se espalham pela corrente sanguínea, aumentando a população de células malignas, ocasionando a metástase, que é quando células malignas se espalham por todo o corpo, dificultando a cura.

No Brasil, o número de óbitos por câncer de mama apresenta dados elevados, 31,5% da taxa de mortalidade, e isso decorre devido às dificuldades tanto no diagnóstico quanto no tratamento, em que normalmente se recorre a três perspectivas de tratamento: o meio cirúrgico, quimioterapia e radioterapia. No estado do Amapá, há um número crescente de diagnósticos de câncer de mama, e que da mesma forma, enfrentam dificuldades em tratamento e diagnóstico.

Para tanto, a partir dessa pesquisa, se busca enfatizar o uso da melitina, uma proteína da peçonha da abelha *Apis mellifera* no tratamento das células cancerígenas ou células oncológicas na mama, a qual tem se mostrado eficaz dentro dos estudos de natureza experimental, no qual as células oncológicas são destruídas em contato com a melitina.

Como problemática, a pesquisa busca investigar a questão: De que forma a melitina pode ajudar no tratamento das células oncológicas na mama? Como hipótese, se afirma que a melitina pode ajudar no tratamento ocasionando uma mudança estrutural na célula maligna e posteriormente acaba fazendo a célula cancerígena ser destruída,

visto que a melitina consegue agir diretamente nessas células, danificando-as.

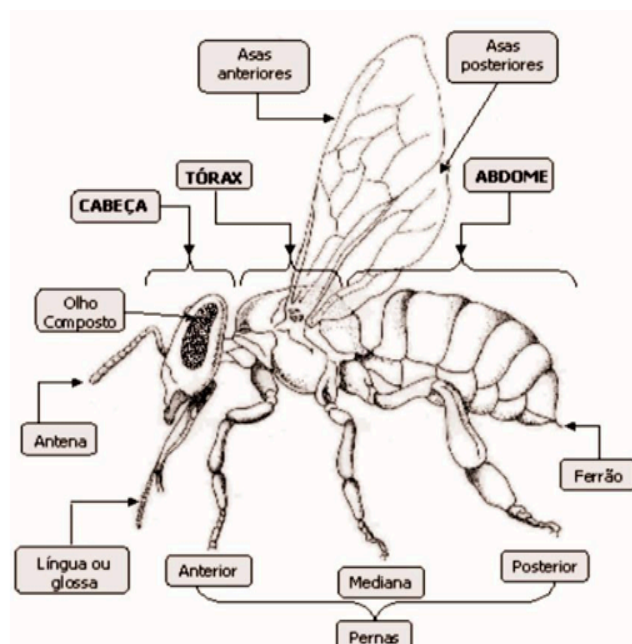
2. APITOXINA DAS ABELHAS APIS MELLIFERA

A abelha *Apis mellifera*, também conhecida como abelha-europeia ou abelha-melífera, é uma espécie de inseto eussocial, que pertence à família Apidae, originalmente pertence à Europa, África e Ásia, porém, atualmente tem sua distribuição em nível mundial. Essa espécie apresenta o porte físico segmentado em cabeça, tórax e abdômen, com uma coloração que pode variar entre as cores marrom-avermelhado e faixas pretas e laranjas, podendo medir aproximadamente 1,5 cm de comprimento, conforme as imagens:

Figura 1. Ilustração da abelha ferroando



Figura 2. Ilustração da morfologia da abelha



Fonte: ARBOITE, M. Z- 2008 IN: DOMINGUES (2024)

Nas imagens, é possível observar a estrutura e a morfologia dessas abelhas, que por sua vez, também possuem pelos no tórax, os quais ajudam na coleta do pólen e um ferrão que é farpado, onde ao contrário das abelhas nativas, este ferrão pode ser utilizado para a sua própria defesa. Assim, também se percebeu que o ferrão é utilizado mais pelas fêmeas para sua defesa individual ou da colmeia, posto que, embora a fêmea que ferroou morra, o ferrão fica preso no objeto ferroadado. Essa ação apresenta desvantagem, posto que a perda de membros afeta a colmeia. No que diz respeito à rainha, se observa que ela possui as farpas em seu ferrão menos desenvolvido em relação às operárias e a musculatura é mais forte e resistente para que após a ferroadada ela não perca o seu ferrão.

Também cabe destacar que estudos recentes têm mostrado a eficácia dos tratamentos terapêuticos naturais, que são realizados a partir de apitoxina que basicamente se refere à utilização do veneno das abelhas. A apitoxina é o veneno das abelhas, que é produzido por glândulas de secreção ácida e secreção alcalina. O estudo sobre a apitoxina é importante, pois, ela pode ser utilizada em tratamentos de artrite, tendinite, afecção cutâneas, reumatismo entre outras

doenças, e também é usada por farmácias de manipulação e indústrias químicas, pelo fato dela possuir tal toxicidade, onde ela pode ser utilizada para a fabricação de remédio anti-inflamatórios, relaxantes musculares, antibacterianos, entre outros.

Para tanto, vale lembrar que quando a abelha ferroa, essa substância é uma das responsáveis pela dor e pela inflamação, motivo pelo qual os cientistas começaram a estudar a melitina, pois, perceberam que ela também pode ter fortes potencialidades de cura, podendo auxiliar em tratamentos contra o câncer de mama. Esse tipo de câncer é um dos que mais afeta as mulheres devido ao rápido desenvolvimento das células cancerígenas que se espalham pela corrente sanguínea.

Kunitz (2015, p.34) expõe que a melitina comumente é conhecida pelas ações realizadas no campo celular, especificamente nas membranas, assim, possibilitando a alteração estrutural e também na morfologia dessas membranas, colaborando para a indução de hormônios, e da mesma forma, agregando “proteínas”.

Santos e Kottwitz (2023) informam que a melitina é uma proteína com potencialidades no processo anti-inflamatório, e que também possui a atividade biológica de destruição dos glóbulos vermelhos de forma precoce, além da ação de degeneração dos tecidos ósseos. Tendo em vista a atividade da melitina em membrana, cabe destacar que ela causa a “morte celular”, conforme aponta Medeiros (2015).

Também é importante observar que a melitina pode agir mais nas células cancerígenas do que nas células saudáveis. Isso é importante porque ela auxilia na diminuição dos danos nas células saudáveis.

Dentre os apontamentos científicos, há pesquisas que mostram que a melitina pode trabalhar o crescimento das células do câncer, podendo bloquear alguns sinais que fazem essas células crescerem e se multiplicarem rapidamente.

Nesse sentido, é importante lembrar que a retirada da peçonha da abelha em tratamentos terapêuticos pode ser realizada de forma manual, em que a abelha precisa ferroar, no entanto, essa ação ocasiona a morte dela, mas, existem outras formas, conforme é apontado por Ruvolo-Takasusuki e Souza (2019) ao discutirem que nesse processo de extração a morte das abelhas ocorre devido a retirada do veneno alojado na bolsa abdominal, porém, esse estudioso aponta que um método eficaz e eficiente para essa extração sem ocasionar a morte das abelhas é o estímulo elétrico.

Conforme Gealh (2024), atualmente, o método mais utilizado é o uso de placas de vidro com fios condutores que liberam pequenos choques elétricos. Quando as abelhas encostam nessas placas, elas liberam o veneno. Além disso, esse estímulo faz com que outras abelhas também liberem o veneno, aumentando a quantidade coletada.

Em vista disso, vale ressaltar que a melitina pode ser obtida de duas formas: a primeira é através da extração do veneno seco da peçonha das abelhas, a segunda, é através de forma sintética. Kunitz (2015, p.57) explica que a forma sintética é produzida em menor tempo, no entanto, exige maior investimento para a sua produção, quanto à extração natural é mais lenta, porém, possui os benefícios tanto de produzir uma substância completa, quanto o fato de não necessitar de gastos para a sua produção.

2.1. Câncer de Mama

Com base em dados do Instituto Nacional de Câncer - INCA e publicações recentes dos anos 2024 e 2025, o câncer de mama é uma neoplasia maligna mais comum entre mulheres no Brasil, "excluindo os tumores de pele não melanoma". Em definição, o câncer de mama é uma doença que ainda tem sua causa desconhecida, no entanto, desencadeia a multiplicação desordenada de células anormais da mama, "formando um tumor com potencial de invadir outros órgãos", processo conhecido como metástase".

De acordo com esses dados, há diferentes comportamentos de câncer, em que alguns têm o seu desenvolvimento rápido, enquanto outros crescem lentamente e o rastreamento desse câncer é feito pela mamografia que "é o principal exame de rastreamento, recomendado pela rotina do SUS para mulheres de 50 a 69 anos", conforme apontado pelo INCA.

A mamografia é um exame radiológico de rastreamento " (screening)" ou diagnóstico, "realizado com um aparelho de raio-X de baixa dose, chamado de mamógrafo". O exame da mamografia começa pelo "posicionamento em que o paciente fica de pé, em frente ao mamógrafo". Sua realização requer um técnico ou tecnólogo o qual "posiciona uma das mamas de cada vez sobre uma bandeja de suporte e com isso a mama é comprimida firmemente por uma placa de acrílico. " (Instituto Nacional de Câncer, 2024 – 2025).

A compressão é fundamental para espalhar o tecido mamário, "diminuir a espessura, reduzir a dose de radiação e garantir nitidez

de imagem, evitando borrões por movimentos". A mamografia é um exame rápido, e seu procedimento técnico, pode durar por volta de 10 a 15 minutos. A sobrevivência de uma pessoa com câncer de mama sem o tratamento é extremamente variável, “depende da agressividade de tumor e do estágio em que se encontra”, mas, estudos históricos sugerem uma "mediana de vida de cerca de 2 a 3 anos". Nos estudos históricos a taxa de sobrevivência sem o tratamento de câncer de mama “é média de 2,3 a 2,7 anos, com poucos casos sobrevivendo a longo prazo (cerca de 18% a 20% em 5 anos e 3-4% em 10 anos)”. (Instituto Nacional de Câncer, 2024 – 2025).

A partir dos dados do INCA, se pode dizer que o exame de mamografia não é recomendado para todas as idades, pois, embora a tecnologia do exame seja a mesma "(radiologia das mamas), a faixa etária, a periodicidade e o objetivo de rastreamento mudam conforme o risco de câncer de mama".

Segundo o INCA, o câncer de mama se caracteriza por "nódulos fixos endurecidos, alterações na pele (casca de laranja), retrações e, às vezes, secreção mamilar", uma das características são os "tipos histológicos" em que o "carcinoma ductal infiltrante é o mais comum (80%-90%), mas existem tipos in situ" (não invasivos) e invasivos. Alguns dos sintomas comuns são: "nódulo: endurecido, fixo e geralmente indolor", "pele: avermelhada, retraída ou aspecto de casca de laranja". Mamilo: mudança no formato ou retração. "secreção: saída de líquido anormal ou sanguinolento." (Instituto Nacional de Câncer, 2024 – 2025).

De acordo com o instituto de câncer, o diagnóstico do câncer de mama se baseia na detecção precoce através do exame clínico das mamas e na mamografia de rastreamento "(recomendado a cada

dois anos para mulheres de 50 a 69 anos)". "Alterações suspeitas exigem mamografia diagnóstica e, para confirmação, é necessária a biópsia (histopatológico)."

No entanto, vale lembrar que há dificuldades tanto do diagnóstico quanto no tratamento. No diagnóstico, mesmo com o serviço disponibilizado pelo sistema do SUS, ocorre a demora, devido às demandas, que é o fator que impede que muitos tratamentos sejam iniciados em tempo hábil, diminuindo as chances de cura. O tratamento em si, também apresenta dificuldades, principalmente pela ausência de investimentos nos centros de estruturação cirúrgica e radioterapia/quimioterapia.

Dentre as principais formas de tratamentos no Brasil está a cirurgia, envolvendo frequentemente uma combinação de abordagens para aumentar as chances de cura, que podem superar 95% de chance quando a doença é detectada em sua fase inicial. Comumente o tratamento é realizado em locais como mama e axila, e isso também ocorre através do campo sistêmico, ou seja, do corpo todo.

Entre os tratamentos estão a setorectomia e a quadrantectomia. Esse tipo de tratamento remove apenas o tumor e uma pequena margem do tecido saudável, assim fazendo a preservação da mama. Há também a "mastectomia" que é a remoção total da mama. Os destaques no Brasil e no SUS indo aos Protocolos do INCA são: a padronização das condutas no Brasil, as quais focam em "diagnóstico precoce" (uma mamografia de rastreamento de 50 a 74 anos)" e tratamento especializado.

Assim, há a "Lei dos 60 dias" onde o paciente no SUS tem direito a iniciar o primeiro tratamento "(cirurgia ou quimio/rádio)" em no

máximo 60 dias depois do laudo patológico. Com isso, o SUS tem incorporado" terapias modernas, como o Kadcyla (Trastuzumabe Entansina) para câncer HER2-positivo", aumentando as opções para casos avançados.

O câncer de mama é a causa do número elevado de mortes por câncer em mulheres no Brasil, representando cerca de "16,1% do total de óbitos por neoplasias". Com mais de 20 mil mortes registradas em 2023, "a taxa de mortalidade ajustada por idade é de aproximadamente 11,71" por 100 mil mulheres, com maior incidência no Sul e Sudeste.

De acordo com dados apontados pelo Instituto do Câncer, o estado do Amapá, em específico aos anos de 2023 a 2025 foi estimado cerca de 704 mil novos casos de câncer que possivelmente estavam previstos para "serem detectados no Brasil entre 2023 a 2025." É destacado que houve significativos avanços tecnológicos "na área médica onde tem aumentado" a sobrevivência de um número alto de pacientes.

3. METODOLOGIA

A metodologia utilizada foi de caráter bibliográfico e exploratório, baseada na leitura analítica de livros, artigos científicos e revistas eletrônicas publicadas nos últimos 10 a 15 anos sobre a melitina. Nesse sentido, ocorreu a leitura do texto intitulado "Estudo sobre a atividade biológica da melitina e apamina", dos autores Santos e Kottwitz (2023).

Esse procedimento permitiu uma visão mais ampla de como ocorre o mecanismo de ação da melitina sobre células tumorais. Orsolich (2012) mostra que o contato da melitina com as células cancerígenas

evoca a redução de tumores formados pelas células cancerígenas devido a presença de substâncias combatentes às inflamações.

Com base na leitura do Instituto Nacional de Câncer - INCA, se constatou que o Brasil possui uma estimativa elevada de taxa de mortalidade, por conta da presença de dificuldades no diagnóstico e no tratamento. Também se constatou que o Estado do Amapá, apresenta um quantitativo elevado diagnósticos de câncer de mama, ambos possuindo a mesma dificuldade no diagnóstico.

Além disso, as leituras permitiram compreender que a melitina se destaca como uma substância experimental, pois seu mecanismo de combate às células malignas também provoca efeitos colaterais em células saudáveis. Dito isso, sintetiza-se que os artigos, revistas eletrônicas e livros lidos através do estudo bibliográfico apresentam o potencial da melitina — principal componente da apitoxina da abelha *Apis mellifera* — no tratamento do câncer de mama.

Os resultados mostraram que essa substância pode afetar o crescimento das células cancerígenas e que a sua ação ocorre de maneira seletiva. Portanto, mesmo que seus efeitos sejam promissores, a melitina tem suas limitações quanto à sua segurança, que possivelmente pode atingir células normais. Sendo assim, é necessário mais estudos para viabilizar sua aplicação em humanos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como resultado, se constatou através da revisão bibliográfica que a melitina é o principal componente do veneno de abelha e é responsável por grande parte das propriedades biológicas desse veneno. Ela é um polipeptídeo básico, catiônico e linear, formado por 26 aminoácidos. Além disso, ela representa cerca de metade da

composição do veneno seco, o que mostra o quanto ela é importante dentro da apitoxina.

Desse modo, também se obteve como dado que a melitina se trata de uma das principais substâncias presentes no veneno da abelha apis, o qual é originado de uma outra substância chamada promelitina, que é formada no próprio organismo das abelhas, assim, correspondendo a um total de 50% da quantidade do veneno.

Com isso, se apontou que a melitina é dividida em duas partes: a primeira parte é composta por resíduos que não se relacionam com a água sendo eles “aminoácidos hidrofóbicos”. Quanto a segunda, possui “aminoácidos” que interagem diretamente com a água e possuem soluções aquosas. Vale destacar que a melitina consegue atacar células cancerígenas, isso acontece porque ela consegue agir diretamente nessas células e acaba danificando-as.

Além disso, se observou que após a liberação do veneno, os componentes voláteis evaporam, e o que sobra é uma parte sólida que é coletada. É dessa parte que a melitina é obtida, podendo passar por processos de separação para isolar seus componentes. A melitina tem uma estrutura em forma de α -hélice e possui característica anfifílica, ou seja, uma parte dela interage com água e a outra não. Isso facilita muito a interação dela com as membranas celulares

A melitina é uma substância hidrossolúvel e tem uma grande capacidade de interagir com as membranas das células. Isso acontece porque ela consegue se inserir na bicamada lipídica da membrana, causando uma desorganização nessa estrutura. Como

consequência, pode ocorrer a ruptura da membrana e a lise da célula.

Sobre a forma de obtenção, a melitina vem da apitoxina, que é o veneno da abelha. Esse veneno pode ser extraído de diferentes maneiras. Um dos métodos mais antigos é a coleta manual pelo ferrão, mas esse método não é muito eficiente e pode causar contaminação. Dentro do veneno, a melitina pode ficar organizada em forma de tetrâmero, que não causa destruição celular. Mas quando ela se dissolve, esse tetrâmero se separa em monômeros, que são altamente ativos.

Quando a melitina entra em contato com a membrana da célula, ela se insere na bicamada lipídica através de interações hidrofóbicas, e funciona como se fosse uma “cunha”, quebrando a organização dos fosfolipídios da membrana. Além disso, ela forma poros na membrana celular. Esses poros permitem a passagem de substâncias de forma descontrolada, o que acaba causando um desequilíbrio dentro da célula. Quando muitos poros são formados, a membrana não consegue se manter íntegra e acaba se rompendo, levando à morte da célula. Por isso, essa ação na membrana celular explica atividades como a ação antimicrobiana, antifúngica, hemolítica e até anticancerígena da melitina.

Assim, se entende que o contato da melitina com as células malignas ocasiona a mudança estrutural dessas células, as quais, posteriormente consequentemente morrem. Uma das formas que a melitina age é danificando a membrana da célula. A membrana é como se fosse uma proteção da célula. Quando ela é danificada, a célula acaba não funcionando normalmente e pode morrer.

Ao tratar a especificidade do câncer, Orsolic (2012) expõe que o tratamento das células cancerígenas através da melitina ocasiona a diminuição dos tumores causados, tendo como resposta a isso a imunidade celular. Nesse sentido, ao afirmar a eficácia da melitina no tratamento de câncer, Medeiros (2015) aponta o êxito obtido em seu experimento, em que percebeu a diminuição dos tumores formados pelas células cancerígenas, e isso ocorre devido a melitina possuir propriedades que combatem as inflamações.

Em vista disso, Gajski e Garaj-Vrhovac (2013) compreendem que utilizar melitina como tratamento quimioterápico diminui as chances de desenvolvimento e de células cancerígenas nas membranas. No entanto, também há estudos que mostram a necessidade de aprimoramento da melitina no tratamento de câncer, visto que ela causa lesões celulares, as quais afetam as células saudáveis, conforme apontam Santos e Kottwitz (2023, p. 06).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo do estudo, se observou que o câncer é uma das principais causas de mortes, indicando 73.610 casos no Brasil, sendo mais comum em mulheres, devido ao rápido desenvolvimento das células cancerígenas pela circulação sanguínea, evocando o crescimento de células malignas que normalmente são percebidas pela presença de tumores.

No Brasil, a taxa de mortalidade é de 31,5%, por conta tanto do diagnóstico quanto do tratamento, o que normalmente se dirige à três perspectivas: Meio Cirúrgico, Quimioterapia e Radioterapia. Tendo em vista esses dados, se aponta que o estado do Amapá

possui ascendente de diagnósticos de câncer de mama, da mesma forma que enfrentam dificuldades em tratamentos e diagnósticos.

Assim, essa pesquisa teve como objetivo ressaltar a importância da utilização da melitina, que por sua vez, é uma proteína do veneno da abelha *Apis* que tem se mostrado promissora no tratamento das células cancerígenas ou oncológicas na mama, e tem se mostrado eficiente nos estudos da natureza experimental, que nesse processo, ocasiona a destruição das células oncológicas.

Além disso, a pesquisa mostrou as propriedades da apitoxina, que se trata da peçonha das abelhas *Apis melífera*, a partir da qual se obtém a melitina, que é um polipeptídeo básico, catiônico e linear, formado por 26 aminoácidos. Diante disso, ela representa metade do veneno da abelha, assim mostrando o quão é crucial dentro da apitoxina.

Assim, se ressalta que essa proteína causa lesões celulares, no entanto, os estudos recentes mostram que através dela ocorre a destruição das células cancerígenas a partir da liberação de poros na membrana plasmática, dificultando a formação e a multiplicação da célula, comprovando a hipótese como verdadeira.

Em vista disso, também se constatou que quando a melitina entra em contato com a membrana da célula, ela se implanta na bicamada lipídica através de interações hidrofóbicas, e funciona como se fosse uma “cunha”, rescindindo a organização dos fosfolipídios da membrana. Ademais, ela forma poros na membrana celular.

Esses poros permitem o acesso dessas substâncias de forma impulsiva, ocasionando o desequilíbrio no interior da célula. Assim,

quando muitos poros são formados, a membrana não consegue manter a integridade e chega se romper, levando à morte da célula. Então, a ação na membrana celular aclara atividades como a ação antimicrobiana, antifúngica, hemolítica, hemolítica e até anticancerígena da melitina.

Sendo assim, o contato da melitina com as células malignas evoca a mudança estrutural dessas células, as quais após a ação consequentemente morrem. Com isso, se pode dizer que membrana é como uma proteção da célula, sem ela, elas ficam vulneráveis e seu funcionamento falha.

Nesse percurso, em específico do câncer, os estudos de Orsolich (2012) mostraram que o tratamento das células cancerígenas com o uso de melitina causa a diminuição dos tumores celulares, como resposta, imunidade celular. Desse modo, ao afirmar a eficácia da melitina no tratamento de câncer, os estudos de Medeiros (2015) indicaram o resultado obtido em seu experimento, o qual percebeu a diminuição dos tumores formados pelas células cancerígenas, e isso acontece por conta da melitina conter propriedades que combatem as inflamações.

Portanto, Gajski e Garaj-Vrhovac (2013) apontaram em seu estudo que o uso da melitina como tratamento quimioterápico reduz a probabilidade de desenvolvimento de células cancerígenas nas membranas. Contudo, também há estudos em que mostram a necessidade de melhoramento na melitina para o tratamento de câncer, pois ela causa lesões celulares que afetam células saudáveis, como mostrado por Santos e Kottwitz (2023).

Diante disso, o uso de melitina ainda apresenta efeitos colaterais, motivo pelo qual ainda não é realizada a aplicação em humanos, em que esse processo ocorre ainda em experimentos laboratoriais, no entanto, com os avanços científicos, tem se mostrado um tratamento promissor para as células cancerígenas na mama. Dessa forma, se evidencia a importância de investir em estudos mais aprofundados, a fim de garantir sua aplicação segura e ampliar as possibilidades terapêuticas no combate ao câncer.

AGRADECIMENTOS

Os autores expressam seu sincero agradecimento aos estudantes Gianne Tavares Gonçalves, Aleksandro Mário Costa Pinheiro e Leonardo Ferreira Guimarães, do 8º e 9º anos do Ensino Fundamental II da Escola Estadual Veiga Cabral. A dedicação aos estudos, a perseverança diante dos desafios educacionais e o entusiasmo pela aprendizagem desses estudantes foram fundamentais para inspirar e impulsionar a realização desta pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARBOITTE, M. Z. Figura 1 – **Abelha realizando uma ferroadada.** Disponível em <https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/670/2019/07/Morfologia-abelha.pdf>. In: DOMINGUES, Adailson Henrique. Isolamento de microvesículas e sua caracterização proteômica no veneno da abelha *Apis mellifera*. - Botucatu, 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE LINFOMA E LEUCEMIA (ABRALE). **Panorama da atenção ao câncer de mama no Sistema Único de Saúde (SUS)**. v. 2. São Paulo: ABRALE, jan. 2024.

CAMPINAS (SP). Secretaria Municipal de Saúde. **Boletim RCBP n. 8: edição especial câncer de mama**. Campinas: Prefeitura Municipal de Campinas, 2025.

DOMINGUES, Adailson Henrique. **Isolamento de microvesículas e sua caracterização proteômica no veneno da abelha *Apis mellifera***. 2024. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2024.

GAJSKI, Goran; GARAJ-VRHOVAC, Vera. Melittin: a lytic peptide with anticancer properties. **Environmental Toxicology and Pharmacology**, v. 36, n. 2, p. 697–705, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.etap.2013.06.009>.

GEALH, Gustavo. **Avaliação da atividade antimicrobiana da apitoxina de *Apis mellifera* e de suas frações obtidas por salting out**. 2024. Trabalho acadêmico – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2024. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/xmlui/handle/1884/95707>.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER (Brasil). **Controle do câncer de mama no Brasil: dados e números 2025**. Rio de Janeiro: INCA, 2025.

KUNITZ, André Guilherme. **Desenvolvimento de um processo de obtenção de melitina a partir do veneno de abelha**. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.

MEDEIROS, K. A. **Desenvolvimento de nanopartículas de quitosana contendo o peptídeo citolítico melitina para o tratamento in vitro e in vivo de células tumorais de mama**. 2015.

170 f. Tese (Doutorado em Biologia Animal) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

ORŠOLIĆ, Nada. **Bee venom in cancer therapy.** Cancer and Metastasis Reviews, v. 31, n. 1–2, p. 173–194, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10555-011-9339-3>.

PANTOJA, Cintia do Socorro Matos et al. **Cenário epidemiológico e assistencial das neoplasias no estado do Amapá.** Revista Eletrônica Acervo Saúde, v. 24, n. 3, 2024. DOI: <https://doi.org/10.25248/REAS.e15888.2024>. Acesso em: 21 mar. 2026.

RUVOLO-TAKASUSUKI, Maria Claudia Colla; SOUZA, Paula Martins de. **Apitoxina: utilização do veneno da abelha Apis mellifera.** PUBVET, v. 13, n. 8, p. 1–7, 2019. DOI: <https://doi.org/10.31533/pubvet.v13n8a390.1-7>.

SANTOS NETO, Francisco Theotonio dos. **Eficácia da melitina no tratamento de neoplasias.** 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina) – Centro Universitário de Patos, Patos, PB, 2023.

SANTOS, Rhaysa Akemi Takeda; KOTTWITZ, Luciana Bill Mikito. **Estudo sobre a atividade biológica da melitina e apamina.** Research, Society and Development, v. 12, n. 4, e5912440897, 2023. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v12i4.40897>.

¹ Professor de Língua Inglesa na Escola Estadual Veiga Cabral. Licenciado em Letras Português e Inglês pela Universidade Federal do Amapá - UNIFAP. Graduado em Licenciatura em Letras com Habilitação em Língua Portuguesa pela Universidade Vale do Acaraú

- UVA. Especialista em Produção de Material Didático e Formação de Mediadores de Leitura para a Educação de Jovens e Adultos, também pela Universidade Federal do Amapá - UNIFAP. Especialista em Metodologia da Língua Inglesa pela Faculdade Venda Nova do Imigrante. Especialista em Gestão e Docência no Ensino Superior, e Docência na Educação Básica pela Faculdade de Teologia e Ciências Humanas. Pesquisador das vigências: PROVIC, PROBIC e PIBIC/Cnpq. Coordenador dos projetos de Iniciação Científica da Escola Veiga Cabral direcionados à Feira de Ciências e Engenharia do Amapá - FECEAP. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

² Professor de Química da Escola Estadual Veiga Cabral. Licenciado em Química pelo Instituto Federal Catarinense, campus Brusque. Bolsista do Programa Institucional de Formação de Professores (PIFP), na linha de iniciação à docência. Membro do projeto de extensão Ervaterapia: Oficinas de Produção de Sabonetes Naturais com Propriedades Medicinais. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

³ Professor de Ciências na Escola Estadual Drº Hermelino Herbster Gusmão, Serra do Navio-AP. Licenciado em Ciências Biológicas pela Faculdade de Macapá-FAMA (Anhaguera). Técnico em Informática pelo Instituto Federal do Amapá-Santana. Especialista em Inovação e Tecnologias Educacionais pela Universidade Federal do Amapá. Cursando Técnico em Administração pelo Instituto Federal do Amapá-PBA. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#).

⁴ Professora da Educação de Jovens e Adultos EJA, da Escola Municipal Lourenço Borges Façanha. Licenciada em Ciências

Biológicas pela Universidade Federal do Amapá - UNIFAP. E-mail:

[acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)